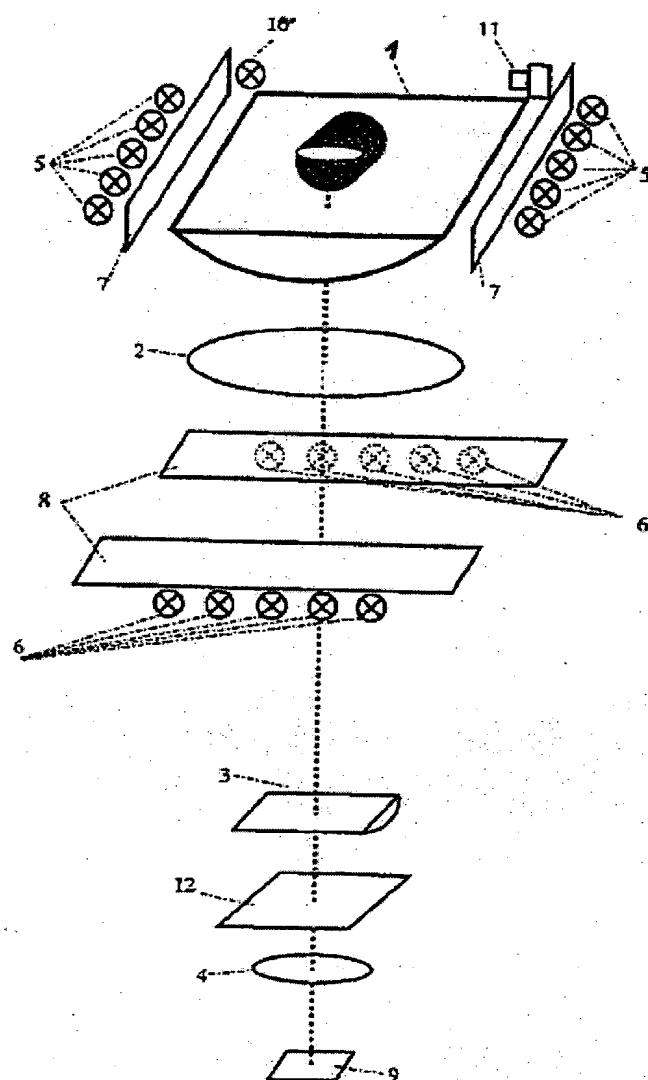


**Vorrichtung zur Erfassung von Fingerabdrücken**

**Patent number:** DE10103622  
**Publication date:** 2002-08-08  
**Inventor:** MERBACH PETER-MICHAEL (DE); GILENKO MARK (DE)  
**Applicant:** TST TOUCHLESS SENSOR TECHNOLOG (DE)  
**Classification:**  
- International: G06K9/00; A61B5/117  
- european: G06K9/00A1  
**Application number:** DE20011003622 20010127  
**Priority number(s):** DE20011003622 20010127

Abstract not available for DE10103622



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 03 622 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 06 K 9/00**  
A 61 B 5/117

⑳ Aktenzeichen: 101 03 622.1  
㉔ Anmeldetag: 27. 1. 2001  
㉓ Offenlegungstag: 8. 8. 2002

**DE 101 03 622 A 1**

⑦① Anmelder:  
TST-Touchless Sensor Technology AG, 89231  
Neu-Ulm, DE

⑦④ Vertreter:  
Dziewior und Kollegen, 89073 Ulm

⑦② Erfinder:  
Gilenko, Mark, Dr., 89075 Ulm, DE; Merbach,  
Peter-Michael, Dr., 98544 Zella-Mehlis, DE

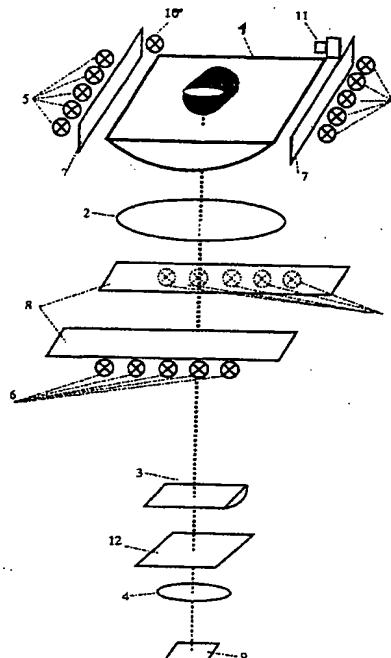
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
US 51 46 102 A  
EP 03 59 554 A2  
WO 97 43 607 A1  
JP 10-2 29 980 A

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung zur Erfassung von Fingerabdrücken

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur optischen, einem abgerollten Fingerabdruck vergleichbaren Abbildung des Papillarleistenmusters eines Fingers, insbesondere einer Fingerkuppe, mit einer Beleuchtungseinrichtung (5, 6), einem Bildempfänger (9) sowie einem die vom Finger reflektierten Lichtstrahlen der Beleuchtungseinrichtung (5, 6) auf den Bildempfänger (9) lenkenden Objektiv (2, 4). Das Objektiv (2, 4) weist eine plan-konvexe Zylinderlinse (1) mit einer den Durchmesser des Fingers übersteigenden Breite in einer mit der Planseite dem Finger zugewandten Anordnung mit parallel zur Fingerachse liegender Zylinderachse auf.



**DE 101 03 622 A 1**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur optischen, einem abgerollten Fingerabdruck vergleichbaren Abbildung des Papillarleistenmusters eines Fingers, insbesondere einer Fingerkuppe, mit einer Beleuchtungseinrichtung, einem Bildempfänger sowie einem die vom Finger reflektierten Lichtstrahlen der Beleuchtungseinrichtung auf den Bildempfänger lenkenden Objektiv.

[0002] Es ist weltweit unstreitig anerkannt, daß die Papillarleistenmuster eines Menschen einzigartig und unveränderbar sind, daß also keine zwei Menschen identische Papillarleistenmuster aufweisen, die sich nicht vererben und sich nach ihrer Ausbildung während der Schwangerschaft zu Lebzeiten des Menschen durch natürliche Ereignisse nicht verändern. Zur Identifizierung eines Menschen wird das Papillarleistenmuster hinsichtlich der Gestalt und Anordnung genau definierter Strukturen überprüft, wobei es zur sicheren Identifizierung günstig ist, eine möglichst große Datenbasis zu haben, um so möglichst viele Übereinstimmungen feststellen zu können. In der Praxis werden die Papillarleistenmuster in der Regel dadurch abgenommen, daß die Oberfläche des Fingers mit Farbe oder Fett benetzt und dieser Finger auf einen saugfähigen Untergrund gepreßt wird, wobei zur Vergrößerung der Datenbasis eine Abrollbewegung vorgenommen wird, um die gesamte Oberfläche des Fingers abzubilden, insbesondere auch die dem Fingernagel benachbarten Seitenbereiche. Auf diese Weise erhält man, was man unter einem abgerollten Fingerabdruck versteht, der die Standardform des weltweit über Jahrzehnte gesammelten Datenbestandes darstellt, der überwiegend im kriminalistischen Bereich genutzt worden ist und genutzt wird. Darüberhinaus haben aber die Papillarleistenmuster an Bedeutung gewonnen, um anhand biometrischer Daten eine Personenidentifizierung zu ermöglichen und so den Zugang zu geschützten Bereichen oder Systemen zu gewähren. Die konventionelle Art der Abnahme eines abgerollten Fingerabdruckes ist dabei nicht praktikabel und wird auch von weiten Kreisen durch Assoziationen zu einer Verbrecherkartei nicht akzeptiert. Zur Abbildung des Papillarleistenmusters wurden daher optische Systeme konzipiert, die allerdings den Nachteil aufweisen, daß der Finger nur entsprechend einer Draufsicht mit einer reduzierten Datenbasis erfaßt wird. Zur Überwindung dieses Problems ist in der US 4,553,837 eine Vorrichtung beschrieben, bei der der Finger um eine im Querschnitt halbkreisförmige Rinne aufgelegt wird, um die herum mittels eines Motors um eine mit der Fingerachse zusammenfallende Drehachse die Beleuchtungseinrichtung und der Bildempfänger herumgeführt wird, um so verschiedene Sätze von Informationssignalen aufzunehmen und diese zu einem einer abgerollten Fingerabdruck entsprechenden Abbild zusammenzufügen. Nachteilig ist dabei der hohe apparative Aufwand sowie die Länge der Meßzeit, da die Aufnahmeapparatur um den Finger herum gedreht werden muß, der während dieser Zeit möglichst bewegungslos verharren muß, um so zu einer guten Abbildung zu gelangen. Außerdem ist es ungünstig, daß der Finger sich beim Aufpressen auf die Rinne verformt und sich die Struktur der Fingerlinien verändert.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß für die einem abgerollten Fingerabdruck vergleichbare Abbildung des Papillarleistenmusters eine einzige Aufnahme ausreichend ist.

[0004] Diese Aufgabe wird nach der Erfindung bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß das Objektiv eine plan-konvexe erste Zylinderlinse mit einer den Durchmesser des Fingers übersteigender Breite auf-

weist in einer mit der Planseite dem Finger zugewandten Anordnung mit parallel zur Fingerachse liegender Zylinderachse.

[0005] Die Erfindung bietet den Vorteil, daß auch die von den Seitenbereichen des Fingers reflektierten Lichtstrahlen von den Randbereichen der Zylinderlinse in Richtung des Bildempfängers gebrochen werden, so daß nicht lediglich die Draufsicht des Fingers, sondern auch dessen Seitenbereiche Teil der Abbildung sind, die dadurch vollständig einem abgerollten Fingerabdruck entspricht, ohne daß Aufnahmen aus unterschiedlichen Perspektiven erforderlich sind.

[0006] Zur sicheren Erfassung der von den seitlichen Bereichen des Fingers ausgehenden Strahlen durch den Randbereich der Zylinderlinse auch dann, wenn der Finger nicht exakt mittig zur Zylinderlinse ausgerichtet ist, ist vorgesehen, daß die Breite der ersten Zylinderlinse mindestens dem zweifachen Durchmesser des Fingers entspricht. Bevorzugt ist aber, wenn die erste Zylinderlinse eine dem dreifachen Durchmesser des Fingers entsprechende Breite aufweist, um so eine möglichst genaue Abbildung des Papillarleistenmusters auch von Bereichen in der Nähe des Fingernagels zu erhalten.

[0007] Durch die optischen Eigenschaften der plan-konvexen ersten Zylinderlinse kommt es zu Abbildungsfehlern, die zwar reproduzierbare Abbildungen ergeben, aber die Qualität der Abbildungen der Papillarleistenmuster auf dem Bildempfänger beeinträchtigen. Im Rahmen der Erfindung ist daher weiterhin vorgesehen, daß der ersten Zylinderlinse im Strahlengang eine Korrekturlinse nachgeordnet ist. Möglich ist dabei, daß die Korrekturlinse durch eine zylindrische Zerstreuungslinse mit parallel zur Fingerachse liegender Zylinderachse gebildet ist, die die Verschiebung der Schärfebene in deren senkrechten Hauptschnitt kompensiert. Alternativ besteht die Möglichkeit, daß die Korrekturlinse durch eine zylindrisch sammelnde zweite Zylinderlinse mit gegenüber der ersten Zylinderlinse um 90° in der Ebene gedrehter Zylinderachse gebildet ist, die dafür sorgt, daß die Schärfebene im parallelen Hauptschnitt der ersten Zylinderlinse mit der Schärfebene im senkrechten Hauptschnitt zusammenfällt.

[0008] Zur Fokussierung der Lichtstrahlen auf dem Bildempfänger sind weiterhin der ersten Zylinderlinse im Strahlengang nachgeordnet eine Großfeldlinse sowie eine Objektivlinse angeordnet, die zusammen ein telezentrisches Objektiv bilden.

[0009] Um eine gute Ausleuchtung des Fingers zu erreichen, ist im Rahmen der Erfindung weiterhin vorgesehen, daß die Beleuchtungseinrichtung zwei an den beiden Seiten der ersten Zylinderlinse angeordnete Lichtquellen aufweist, beispielsweise Leuchtdioden. Eine nochmal verbesserte Ausleuchtung des Fingers wird dadurch erreicht, daß die Beleuchtungseinrichtung zwei unterhalb der für den Finger vorgesehenen Position auf der dem Bildempfänger zugewandten Seite der ersten Zylinderlinse angeordnete Lichtquellen aufweist. Wiederum einer Verbesserung der Ausleuchtung dient, daß in jeder für eine der Lichtquellen vorgesehen Einbaulagen mehrere in linearen Reihen ausgerichtete Lichtquellen vorhanden sind, so daß ein großer Bereich gleichmäßig gut ausgeleuchtet ist und ohne Qualitätsverlust Finger unterschiedlicher Länge, Dicke und Position über der ersten Zylinderlinse abgebildet werden können.

[0010] Dazu ist weiterhin vorgesehen, daß die zwischen der ersten Zylinderlinse und dem Bildempfänger angeordneten Reihen der Lichtquellen um 90° in der Ebene gegenüber den seitlich der ersten Zylinderlinse angeordneten Reihen gedreht sind.

[0011] Nach einer ganz besonders bevorzugten Ausführ-

rungsform der Erfindung ist weiterhin vorgesehen, daß die Lichtquellen zur Abstrahlung polarisierten Lichtes geeignet sind, oder daß zwischen der Beleuchtungseinrichtung und der für den Finger vorgesehenen Position ein erster Polarisationsfilter angeordnet ist. Die Verwendung polarisierten Lichtes bietet deutliche Vorteile, da durch die bevorzugte Abbildung der glänzenden Strukturen der Kontrast der Papillarleisten wesentlich vergrößert wird. Wenn weiterhin im Abbildungsstrahlengang dem Bildempfänger vorgelagert ein zweiter Polarisationsfilter angeordnet ist, ergibt sich die Möglichkeit einer definierten Selektion von Oberhaut- und Unterhautmuster, wobei eine hervorgehobene Darstellung der glänzenden Oberhaut allein, eine hervorgehobene Darstellung der diffus reflektierenden Unterhaut allein oder eine Darstellung beider Hautmuster in Kombination möglich ist. Die Genauigkeit biometrischer Verfahren zur Personenidentifizierung wird dadurch erhöht, wobei zugleich die Sicherheit vor Betrug verbessert wird, da Unterhautstrukturen nicht leicht gefälscht werden können, insbesondere nicht mit den Oberhautstrukturen zugleich präsentiert werden können.

[0012] Der Abbildung der Oberhautstruktur dient, wenn im Beleuchtungsstrahlengang und im Abbildungsstrahlengang gleichsinnig polarisiertes Licht vorliegt, während die Unterhautstruktur abgebildet wird, wenn im Beleuchtungsstrahlengang und im Abbildungsstrahlengang ungleichsinnig polarisiertes Licht vorliegt.

[0013] Weiterhin ist ein Positionssensor zur Erfassung der korrekten Positionierung eines Fingers vorgesehen, um so einerseits überhaupt die Aufnahme einer Abbildung auszulösen, wenn ein Finger oberhalb oder auf der ersten Zylinderlinse positioniert ist, andererseits eine fehlerhafte oder nicht optimale Positionierung auszuschließen, wenn die Aufnahme ausgelöst wird.

[0014] Im folgenden wird die Erfindung an einem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert; die einzige Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0015] Die in der Zeichnung dargestellte Vorrichtung dient dazu, ohne Rückgriff auf einen Farb- oder Fettabdruck auf optischem Wege eine einem abgerollten Fingerabdruck vergleichbare Abbildung des Papillarleistenmusters eines Fingers zu erzeugen, wozu die Vorrichtung eine Beleuchtungseinrichtung 5, 6, einen Bildempfänger 9 sowie ein die vom Finger reflektierten Lichtstrahlen der Beleuchtungseinrichtung 5, 6 auf den Bildempfänger 9 lenkendes Objektiv 2, 4 aufweist. Um auch die von dem Seitenbereich des Fingers reflektierten Strahlen erfassen zu können, umfaßt das Objektiv 2, 4 eine plan-konvexe erste Zylinderlinse 1 mit einer den Durchmesser des Fingers übersteigender Breite, wobei die Anordnung so getroffen ist, daß die erste Zylinderlinse 1 mit der Planseite dem Finger zugewandt und mit der Zylinderachse parallel zur Fingerachse ausgerichtet ist. Bei dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel weist die erste Zylinderlinse 1 eine dem dreifachen Durchmesser des Fingers entsprechende Breite auf.

[0016] Durch die optischen Eigenschaften der ersten Zylinderlinse 1 kommt es zu Abbildungsfehlern, da die Schärfenebene des parallelen Hauptschnitts nicht mit der Schärfenebene des senkrechten Hauptschnitts zusammenfällt. Um diese Abbildungsfehler zu korrigieren, ist der ersten Zylinderlinse 1 im Strahlengang eine Korrekturlinse 3 nachgeordnet, die bei dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel durch eine zylindrisch sammelnde zweite Zylinderlinse mit gegenüber der ersten Zylinderlinse 1 um 90° in der Ebene gedrehter Zylinderachse gebildet ist. Nach einem nicht in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel ist es möglich, die Korrekturlinse 3 durch eine zylindrische Zerstreuungslinse mit parallel zur Fingerachse liegender Zylinderachse zu bilden. In dem Strahlengang zwischen der ersten Zylinderlinse 1 und dem Bildempfänger 9 ist weiterhin eine Großfeldlinse 2 sowie eine Objektivlinse 4 angeordnet, die zusammen ein telezentrisches Objektiv bilden. Die erste Zylinderlinse 1 bildet mit der Großfeldlinse 2 sowie der Objektivlinse 4 ein hyperzentrisches Objektiv, wodurch im senkrechten Hauptschnitt eine umgekehrte Perspektive und damit eine getreue Abbildung der Mantelfläche des Fingers entsteht, das auch die Abbildung aus den Seitenbereichen des Fingers einschließt.

[0017] Zur Erzielung einer guten Ausleuchtung des Fingers über dessen gesamte abzubildende Umfangsfläche weist die Beleuchtungseinrichtung 5, 6 zwei an den beiden Seiten der ersten Zylinderlinse 1 angeordnete Lichtquellen 5 sowie zwei unterhalb der für den Finger vorgesehenen Position auf der dem Bildempfänger 9 zugewandten Seite der ersten Zylinderlinse 1 zwei weitere Lichtquellen 6 auf, wobei in dem Ausführungsbeispiel in jeder für eine der Lichtquellen 5 + 6 vorgesehenen Einbaulage mehrere in linearen Reihen ausgerichtete Lichtquellen 5 + 6 vorhanden sind und weiterhin die zwischen der ersten Zylinderlinse 1 und dem Bildempfänger 9 angeordneten Reihen der Lichtquellen 6 um 90° gegenüber den seitlich der ersten Zylinderlinse 1 angeordneten Reihen der Lichtquellen 5 gedreht sind.

[0018] Es ist möglich, Lichtquellen 5 + 6 zu verwenden, die zur Abstrahlung polarisierten Lichtes geeignet sind; bei dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel sind hingegen zwischen der unpolarisierten Licht erzeugenden Beleuchtungseinrichtung 5, 6 und der für den Finger vorgesehenen Position Polarisationsfilter 7, 8 angeordnet; weiterhin ist im Abbildungsstrahlengang dem Bildempfänger 9 vorgelagert ein zweiter Polarisationsfilter 12 vorgesehen, wobei eine relative Ausrichtung der Polarisationsfilter 7, 8, 12 so zueinander möglich ist, daß die Polarisationsrichtung im Beleuchtungsstrahlengang und im Abbildungsstrahlengang gleichsinnig, also mit parallel liegenden Polarisationsvektoren, oder ungleichsinnig ist, wobei in einem Fall die Oberhautstrukturen, im anderen Fall die Unterhautstrukturen abgebildet werden, wie dies in der DE 198 18 229 A1 beschrieben und hier daher nicht im einzelnen zu wiederholen ist.

[0019] Oberhalb der ersten Zylinderlinse 1 ist weiterhin ein Positionssensor 10, 11 angeordnet, der aus einer IR-Leuchtdiode 10 und einer Fotodiode 11 besteht und dazu dient, eine Aufnahme des Papillarleistenmusters durch den Bildempfänger 9 auszulösen, wenn ein Finger oberhalb der ersten Zylinderlinse 1 in der richtigen Lage mittig positioniert ist, wobei eine Aufnahme sowohl möglich ist, wenn unmittelbarer Kontakt des Fingers mit der Planseite der ersten Zylinderlinse 1 besteht oder auch zur kontaktlosen Erfassung ein geringer Abstand von einigen Millimetern eingehalten wird.

[0020] Als Bildempfänger 9 ist ein CCD- oder CMOS-Sensor geeignet, deren Signale einer Speichereinheit und/oder einem Komparator, insbesondere einer EDV-Anlage zugeführt werden.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur optischen, einem abgerollten Fingerabdruck vergleichbaren Abbildung des Papillarleistenmusters eines Fingers, insbesondere einer Fingerkuppe, mit einer Beleuchtungseinrichtung (5, 6), einem Bildempfänger (9) sowie einem die vom Finger reflektierten Lichtstrahlen der Beleuchtungseinrichtung (5, 6) auf den Bildempfänger (9) lenkenden Objektiv (2, 4), dadurch gekennzeichnet, daß das Objektiv (2, 4)

eine plan-konvexe erste Zylinderlinse (1) mit einer den Durchmesser des Fingers übersteigender Breite aufweist in einer mit der Planseite dem Finger zugewandten Anordnung mit parallel zur Fingerachse liegender Zylinderachse.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der ersten Zylinderlinse (1) mindestens dem zweifachen Durchmesser des Fingers entspricht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Zylinderlinse (1) eine dem dreifachen Durchmesser des Fingers entsprechende Breite aufweist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der ersten Zylinderlinse (1) im Strahlengang eine Korrekturlinse (3) nachgeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturlinse (3) durch eine zylindrische Zerstreuungslinse mit parallel zur Fingerachse liegender Zylinderachse gebildet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturlinse (3) durch eine zylindrisch sammelnde zweite Zylinderlinse mit gegenüber der ersten Zylinderlinse (1) um 90° in der Ebene gedrehter Zylinderachse gebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der ersten Zylinderlinse (1) im Strahlengang nachgeordnet eine Großfeldlinse (2) sowie eine Objektivlinse (4) angeordnet sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung (5, 6) zwei an den beiden Seiten der ersten Zylinderlinse (1) angeordnete Lichtquellen (5) aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung (5, 6) zwei unterhalb der für den Finger vorgesehenen Position auf der dem Bildempfänger (9) zugewandten Seite der ersten Zylinderlinse (1) angeordnete Lichtquellen (6) aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder für eine der Lichtquellen (5 + 6) vorgesehenen Einbaulage mehrere in linearen Reihen ausgerichtete Lichtquellen (5 + 6) vorhanden sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen der ersten Zylinderlinse (1) und dem Bildempfänger (9) angeordneten Reihen der Lichtquellen (6) um 90° in der Ebene gegenüber den seitlich der ersten Zylinderlinse (1) angeordneten Reihen gedreht sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquellen (5 + 6) zur Abstrahlung polarisierten Lichtes geeignet sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Beleuchtungseinrichtung (5, 6) und der für den Finger vorgesehenen Position ein erster Polarisationsfilter (7, 8) angeordnet ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Abbildungsstrahlengang dem Bildempfänger (9) vorgelagert ein zweiter Polarisationsfilter (12) angeordnet ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß im Beleuchtungsstrahlengang und im Abbildungsstrahlengang gleichsinnig polarisiertes Licht vorliegt.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß im Beleuchtungsstrah-

lengang und im Abbildungsstrahlengang ungleichsinnig polarisiertes Licht vorliegt.

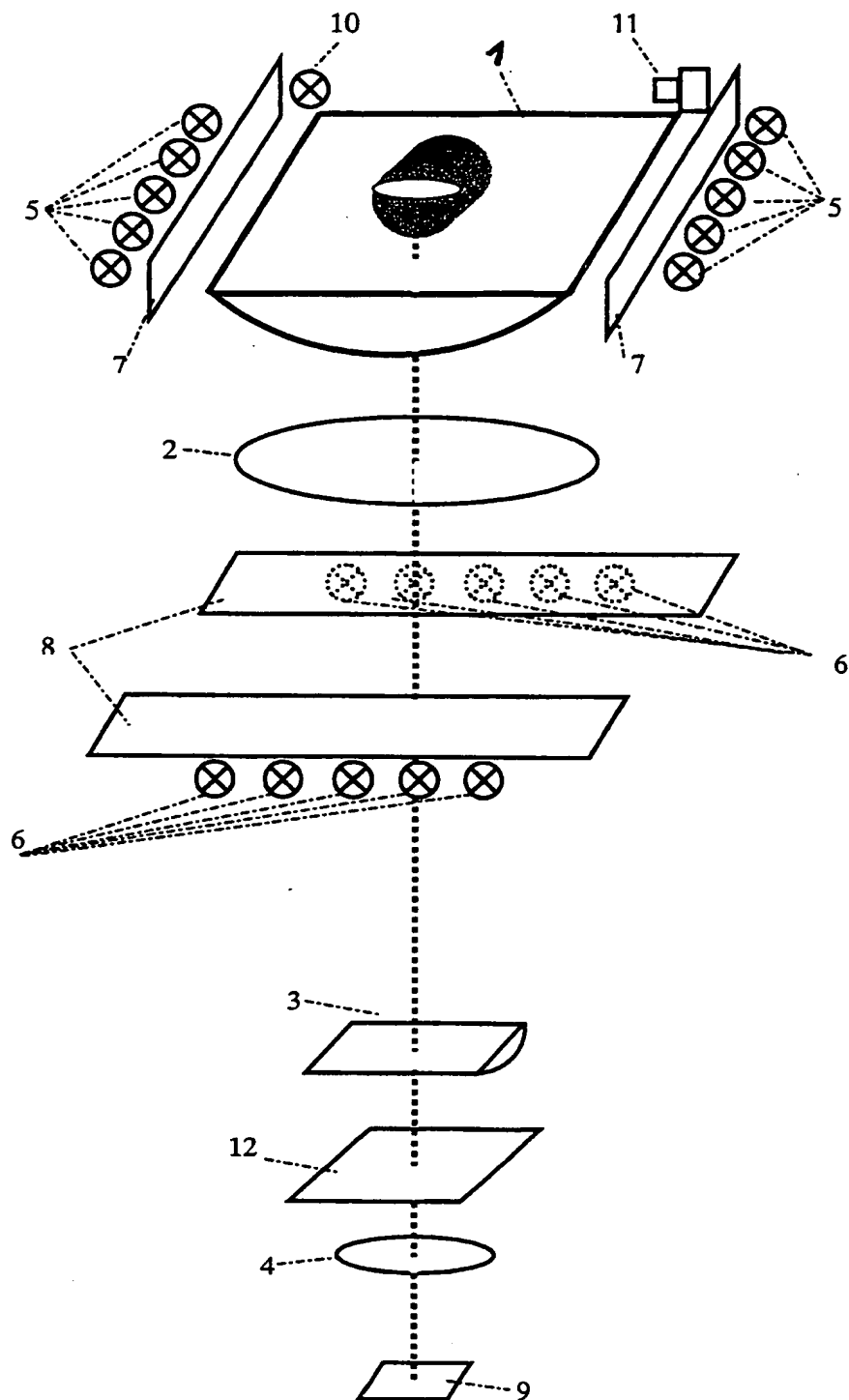
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein Positionssensor (10, 11) zur Erfassung der korrekten Positionierung eines Fingers vorgesehen ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



Figur 1